

УДК [577.34:597](285.2/3)

**О.О. ГУПАЛО**, к. б. н., наук. співроб.,  
Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна  
e-mail: al.gupalo@gmail.com  
ORCID 0000-0002-3465-4737

**Д.І. ГУДКОВ**, д. б. н., проф., чл.-кор. НАН України, завідувач відділу,  
Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна  
e-mail: digudkov@gmail.com  
ORCID 0000-0002-5304-7414

**О.Є. КАГЛЯН**, к. б. н., ст. наук. співроб.,  
Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна  
e-mail: alex\_kt983@ukr.net  
ORCID 0000-0003-4680-8454

**І.І. АБРАМ'ЮК**, к. б. н., мол. наук. співроб.,  
Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна  
e-mail: abrmyk@yahoo.com  
ORCID 0000-0002-9998-362X

**В.В. БЕЛЯЄВ**, к. б. н., ст. наук. співроб.,  
Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, Україна  
e-mail: belyaev-vv@ukr.net  
ORCID 0000-0003-4465-7816

## МОРФОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛІТКИ ЗВИЧАЙНОЇ (*RUTILUS RUTILUS* L.) У ВОДОЙМАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ<sup>1</sup>

---

*У найбільш забруднених радіонуклідами водоймах Чорнобильської зони відчуження досліджено низку морфологічних та біологічних показників плітки звичайної, зміни яких можуть мати пристосувальний характер до тривалого впливу іонізуючого випромінювання. У градієнті потужності поглиненої дози 4,7—22,3 мкГр/год, який був зареєстрований упродовж досліджень, у риб водойми-охолоджувача Чорно-*

---

<sup>1</sup> Роботу виконано за підтримки Національного фонду досліджень України (проект № 2023.03/0156), Національної академії наук України, а також у співробітництві з Державним спеціалізованим підприємством «Екоцентр» Державного агентства України з управління зоною відчуження.

---

Ц и т у в а н н я: Гупало О.О., Гудков Д.І., Каглян О.Є., Абрам'юк І.І., Беляєв В.В. Морфобіологічні особливості плітки звичайної (*Rutilus rutilus* L.) у водоймах Чорнобильської Зони відчуження. *Гідробіол. журн.* 2025. Т. 61, № 3. С. 102—119.

бильської АЕС та оз. Глибокого встановлено зменшення середнього діаметру ікринок, низькі показники гонадосоматичного індексу та вгодованості, редуцію променів плавців, а також виникнення деформацій та новоутворень гонад порівняно з контрольними особинами. В інтервалі доз опромінення 12,1—22,3 мкГр/год у риб відмічено також значне переважання самиць у нерестовому стаді та скорочення термінів життя.

**Ключові слова:** *Rutilus rutilus*, водойми Чорнобильської зони відчуження, радіонуклідне забруднення, потужність поглиненої дози, морфобіологічні показники.

Серед представників водних екосистем риби є однією з найбільш вразливих таксономічних груп до впливу різних типів антропогенного забруднення, зокрема радіоактивних речовин, оскільки мають порівняно високу радіаційну чутливість і отримують підвищені дози опромінення, активно накопичуючи радіонукліди, а також проводячи певну частину життєвого циклу поблизу донних відкладів або занурюючись до них упродовж періоду зимівлі [22, 29, 38, 43, 46]. У донних відкладах більшості непроточних водних об'єктів Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) міститься понад 90 % всіх радіонуклідів, які надійшли до водойм або безпосередньо в результаті вітрового переносу та з атмосферними випадіннями впродовж активної фази аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС) у 1986 р., або внаслідок процесів вторинного забруднення радіоактивними речовинами, які продовжують надходити, переважно, з території водозбору — з поверхневими та ґрунтовими водами, через гідравлічний зв'язок з іншими більш забрудненими водоймами тощо [3, 16, 24, 37]. Тому найвищі дози опромінення отримують види, які ведуть придонний спосіб життя [43, 45, 46].

Важливо зазначити, що впродовж перших місяців після аварії на ЧАЕС риби у найбільш забруднених водоймах ЧЗВ зазнали радіаційного впливу, потужність якого була порівнянна з напівлетальною дозою, внаслідок чого, не виключено, що найбільш чутливі до дії іонізуючого випромінювання особини могли загинути [32, 33, 48, 49]. У подальшому внаслідок розпаду короткоживучих радіонуклідів дозове навантаження на риб поступово зменшувалось, але набуло хронічного характеру завдяки радіонуклідам з великим періодом напіврозпаду ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , трансуранові елементи), які в теперішній час є головними забруднювачами водних екосистем, передусім у межах ЧЗВ [7, 39, 43, 44].

Радіаційні ефекти у представників іхтіофауни мають прояв на різних рівнях організації біологічних систем, а їх дослідження було розпочато майже відразу після відкриття рентгенівського випромінювання та явища радіоактивності наприкінці 19-го століття. Згодом ці дослідження набули більш інтенсивного характеру після перших випробувань атомної зброї та аварій на підприємствах ядерного паливного циклу, але, переважно, в умовах гострого лабораторного експерименту. Тривалий вплив іонізуючого випромінювання на риб природних водойм і, зокрема, у ЧЗВ, на наш погляд, вивчений недостатньо. Існує ряд досліджень [1, 8, 12, 17—20], виконаних на білому товстолобику (*Hypophthalmichthys molitrix*) з водойми-охолоджувача (ВО) ЧАЕС у післяаварійний період. Авторами

зареєстровано збільшення кількості риб з аномаліями репродуктивної системи, які мали прояв у появі стерильних особин, зміні морфології гонад (аномальні форми, асиметрія) та деградації значної частини статевих клітин порівняно з контрольними особинами. Відмічено погіршення загального стану гонад та статевих клітин самців та самиць маточного стада в цілому. У 1989 р. кількість порушень стану статевих залоз у самців становили 25 %, у 1990 р. — 33, у 1991 р. — 57, а у 1992 р. — майже 100 %. У ВО ЧАЕС також було зареєстровано морфологічні відхилення у грудних плавцях молоді судака звичайного покоління 1986 р., у яких рівень флуктуючої асиметрії променів зростав до 9,4, що майже в 30 разів вище, ніж у риб контрольних водойм [1].

Більш сучасні дослідження виявили певні порушення репродуктивної системи у окуня звичайного [50, 51], а також численні морфологічні аномалії осьового скелету різних видів молоді риб у найбільш забруднених водоймах ЧЗВ [35]. Починаючи з 2010-х років виконуються гематологічні дослідження представників іхтіофауни водойм ЧЗВ, завдяки яким було виявлено зміни у лейкограмах, численні структурні порушення клітин червоної крові, а також порушення, пов'язані з патологією мітотичного поділу еритроцитів у периферичній крові різних видів риб [13, 14, 41—43, 52, 54, 55]. Проте, досі недостатньо вивченим залишається питання щодо впливу хронічного опромінення на зміни морфологічних ознак, темпу росту та плодючості риб у водоймах ЧЗВ.

Отже, метою роботи було дослідження морфобіологічних особливостей плітки звичайної у водоймах різного типу та з різними рівнями радіонуклідного забруднення у ЧЗВ та спроба розглянути їхні зміни в контексті пристосувального характеру до тривалого впливу іонізуючого випромінювання.

### Матеріал і методика досліджень

У водоймах ЧЗВ досліджували плітку звичайну *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), яку відбирали у ВО ЧАЕС та оз. Глибокому у весняно-літній період 2014—2023 рр. В якості контролю для порівняння даних з ВО ЧАЕС були використані матеріали з Київського та верхів'я Канівського водосховищ, а для даних з оз. Глибокого — з оз. Горова Старуха (заплава р. Десни), зібрані впродовж 2015—2024 рр. Риб ловили ставними та рамковими сітками з вічком 20—50 мм, які виставляли на різних ділянках акваторії досліджуваних водойм. Малькові лови проводили з використанням волокуші довжиною 6 м, висотою 1,5 м з вічком 10 мм, а також сачка діаметром 0,35 м. Риб у ЧЗВ відбирали у співробітництві з ДСП «Екоцентр» ДАЗВ України в рамках регламенту радіоекологічного моніторингу водних екосистем. Вибірki риб для контролю з Київського та Канівського водосховищ були надані рибоохоронним патрулем. У заплаві р. Десни риб ловили аматорськими знаряддями лову. Загальні вибірки плітки з досліджених водойм становили: ВО ЧАЕС — 46 екз.; оз. Глибоке — 45 екз.; Київське водосховище — 20 екз.; верхня частина Канівського водосховища — 54 екз.; оз. Горова Старуха — 35 екз.

Величини потужності поглиненої дози для риб досліджених водойм за рахунок зовнішніх та внутрішніх джерел іонізуючого випромінювання визначали з використанням програмного забезпечення ERICA Assessment Tool 2.0 [34]. Дози опромінення наведені згідно даних [43, 45, 46].

Морфометричні проміри проводили на свіжому матеріалі. Вік особин визначали за лускою за стандартною методикою [10]. Морфометричний аналіз риб здійснювали за схемою для корошових риб [15]. Вимірювання проводили за допомогою штангенциркуля з точністю до 0,1 мм. Були досліджені пластичні та меристичні ознаки плітки: кількість лусок в бічній лінії (*ll*), над бічною лінією (*Squ<sub>1</sub>*), під бічною лінією (*Squ<sub>2</sub>*), на хвостовому стеблі (*Squpl*); стандартна довжина тіла (*l*), довжина тулуба (*lcor*) і рила (*lr*), найбільша товщина тіла (*iH*), діаметр ока (*do*), позаочна відстань (*po*), висота (*ho*) і ширина лоба (*io*), довжина верхньої щелепи (*mx*), нижньої щелепи (*mn*) і голови (*lc*); висота голови через середину ока (*hc*) і біля потилиці (*hc<sub>1</sub>*); найбільша (*H*) і найменша висота тіла (*h*); відстані— антедорсальна (*aD*), постдорсальна (*pD*), антепектральна (*aP*), антевентральна (*aV*), антеанальна (*aA*), пектровентральна (*PV*), вентроанальна (*VA*); довжини — хвостового стебла (*pl*), основи спинного плавця (*ID*) і анального плавця (*IA*), грудного плавця (*IP*) і черевного плавця (*IV*), верхньої (*IC<sub>1</sub>*) і нижньої лопаті хвостового плавця (*IC<sub>2</sub>*); найбільша висота спинного плавця (*hD*), найбільша висота анального плавця (*hA*).

Різницю за морфометричними ознаками між вибірками плітки з водойм ЧЗВ та контролем визначали за допомогою тесту Манна-Уїтні. Перевірку на нормальність робили за тестом Шапіро-Уїлка. Досліджені вибірки плітки становили: з ВО ЧАЕС — 20 екз.; з оз. Глибокого — 28 екз.; з верхів'я Канівського водосховища — 20 екз.; з оз. Горова Старуха — 21 екз.

Для дослідження плодючості риб у самиць брали наважку ікри масою 1 г із центральної частини гонад та фіксували 4 %-вим розчином формаліну для проведення подальших розрахунків.

Морфологічні особливості вибірок плітки з різних водойм ЧЗВ порівняно з контролем визначали з використанням корелятивного аналізу у просторі головних компонент (PCA) за комплексом морфологічних ознак (31 ознака). Статистичну обробку даних проводили в програмі Past v.2.17.

## Результати досліджень та їх обговорення

Досліджені водні об'єкти характеризуються різними рівнями радіонуклідного забруднення біотичних і абіотичних компонентів екосистем, що відбивається на величинах накопичення радіонуклідів, зокрема, у тканинах риб і донних відкладах водойм та головним чином впливає на формування потужності поглиненої дози для риб за рахунок зовнішніх і внутрішніх джерел опромінення. У таблиці 1, за даними [43, 45, 46], наведено діапазони потужності поглиненої дози опромінення для плітки звичайної впродовж періоду спостережень для досліджених водойм.

Таблиця 1

Діапазони та середні значення потужності поглиненої дози опромінення плітки звичайної упродовж 2014—2023 рр.

Водойми	Дози, мкГр/год
Оз. Глибоке	12,13—22,32 (16,12±1,96)
Водойма-охолоджувач ЧАЕС	4,71—5,54 (4,91±0,75)
Київське водосховище	0,06—0,13 (0,09±0,025)
Канівське водосховище	0,06—0,10 (0,07±0,030)
Оз. Горова Старуха	0,05—0,08 (0,06±0,015)

За біологічними показниками плітка з ВО ЧАЕС характеризувалася стандартною довжиною тіла від 6,6 до 31,0 см та була віком 1—9 років. Модальні вікові групи склалися з особин віком 3—4 роки з довжиною тіла переважно 10—16 см, проте у ловах траплялися 3—5 річні риби з довжиною тіла 9—14 см та 18—19 см, що свідчить про наявність у стадії плітки особин з різним темпом росту. Відсутність пресу від промислового та аматорського лову на популяцію плітки створила умови для збереження риб старшого віку: у ловах траплялись особини до 28—31 см довжиною, віком 7—9 років (рис. 1, а).

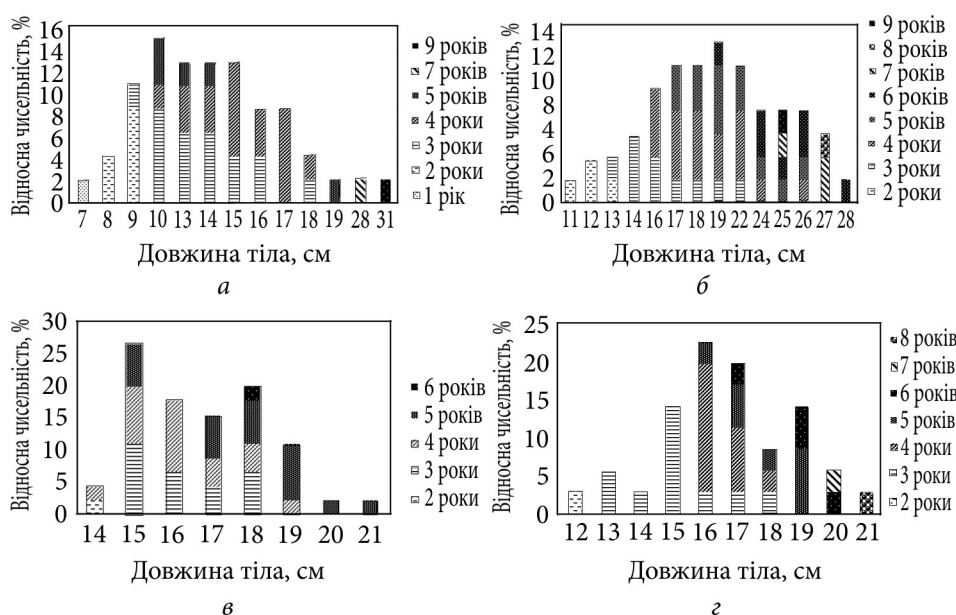
Контрольна вибірка плітки з верхньої частини Канівського водосховища характеризувалася довжиною тіла 11—28 см та віком 2—9 років. Модальні вікові групи плітки у контрольній виборці склалися з особин віком 3—5 років, із стандартною довжиною тіла переважно 17—22 см (рис. 1, б).

Плітка з оз. Глибокого характеризувалася середніми розмірами тіла, які коливались у межах 14—21 см та віком 5—6 років (рис. 1, в). За період досліджень, починаючи з 2014 р. в оз. Глибокому не було виловлено жодної особини старше 6 років. За розмірно-віковими показниками риб помітно, що в оз. Глибокому можуть бути представлені групи особин з різними темпами росту: у ловах зустрічались групи риб віком 3—5 років з довжиною тіла 15—16 см та 17—19 см.

Контрольна вибірка плітки з оз. Горова Старуха характеризувалася довжиною тіла 12—21 см та віком 2—8 років (рис. 1, г). Модальні вікові групи плітки у контрольній виборці були представлені переважно особинами віком 3—5 років із стандартною довжиною тіла переважно 15—17 см.

Статевий розподіл плітки з ВО ЧАЕС наближався до 1:1,5, відповідно самців до самиць. Вік самиць в цілому становив 2—9 років, вік самців — 3—7 років (рис. 2, а). Розподіл статей з контрольної водойми наближався до 1:2, відповідно самців до самиць. Вік самиць в цілому становив 3—9 років, вік самців — 4—7 років (рис. 2, б).

Розподіл статей плітки з оз. Глибокого наближався до 1:5,5, відповідно самців до самиць. Вік самиць в цілому становив 2—6 років, вік



**Рис. 1.** Розмірно-віковий розподіл плітки у досліджених водоймах. Тут і на рис. 2: *а* — ВО ЧАЕС; *б* — Канівське водосховище (контроль); *в* — оз. Глибоке; *г* — оз. Горова Старуха (контроль)

самців — 2—4 роки. Слід зазначити, що самців з довжиною тіла більше 15 см знайдено не було (рис. 2, *в*). У контролі статевий розподіл плітки наближався до 1:1, відповідно самців до самиць. Вік самиць в цілому становив 3—7 років, вік самців — 2—8 років (рис. 2, *г*).

Гонади плітки з водойм ЧЗВ наприкінці квітня 2018 р. були на IV стадії розвитку. У плітки з ВО ЧАЕС маса гонад самиць з довжиною тіла 14—19 см та масою 50—130 г коливалась у межах 5,72—15,65 г (табл. 2). У вибірці риб переважали особини віком 4+ ( $M_o = 4$ ), за довжиною тіла вибірка виявилась однорідною, проте було виявлено значне розсіювання за індивідуальною абсолютною плодючістю риб, що могло вплинути на масу гонад та масу тіла особин. Кількість ікри в 1 г коливалась у межах 764—1244 ікринок. Індивідуальна абсолютна плодючість плітки становила 4,3—13,6 тис. ікринок. Середні розміри ікринок у вибірці плітки з ВО ЧАЕС дорівнювали  $1,05 \pm 0,01$  мм.

Плітка з оз. Глибокого характеризувалась низькими приростами довжини та маси тіла у вікових групах 4—5 років (див. табл. 2). Маса гонад самиць з довжиною тіла 14—20 см та масою 58—178 г коливалась у межах 8,04—31,93 г. Кількість ікри в 1 г становила 466—846 ікринок. Індивідуальна абсолютна плодючість плітки становила 3,7—24,3 тис. ікринок. Середні розміри ікринок плітки дорівнювали 1,3—1,4 мм в різних вікових групах.

У контрольній вибірці плітки з Київського водосховища наприкінці другої декади квітня 2024 р. гонади плітки були на IV стадії розвитку.

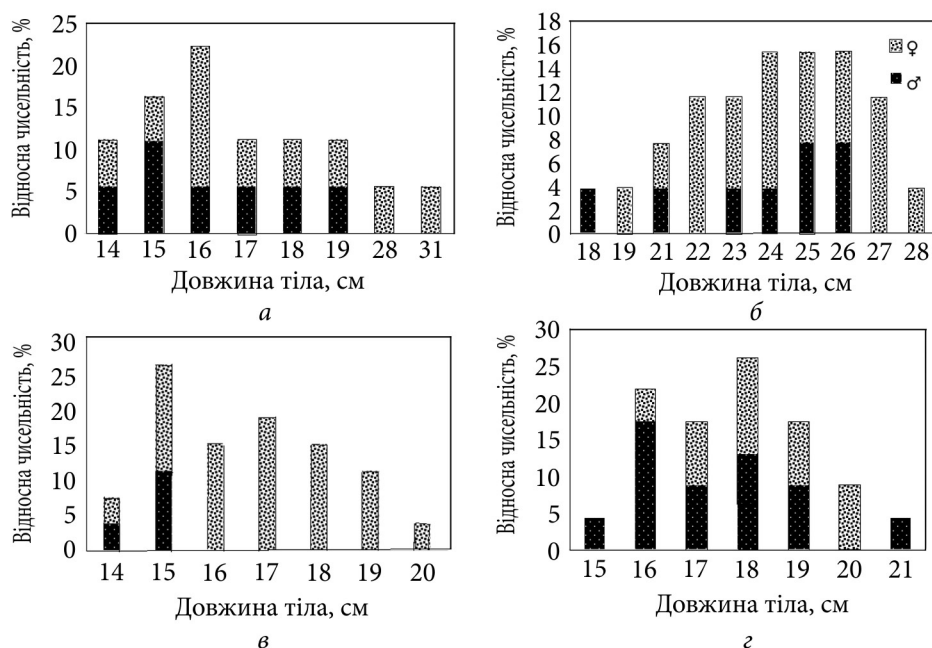


Рис. 2. Статевий розподіл плітки у досліджених водоймах

Маса гонад самиць з довжиною тіла 20—26 см та масою 210—330 г коливалась в межах 27—60 г (див. табл. 2). У вибірці риб переважали особини віком 5+ ( $M_0 = 5$ ), за довжиною тіла вибірка виявилась однорідною, проте було виявлено значне розсіювання за індивідуальною абсолютною плодючістю риб та масою гонад риб. Кількість ікри в 1 г була в межах 542—552 ікринок. Індивідуальна абсолютна плодючість плітки становила 15,2—33,3 тис. ікр. Середні розміри ікринок у вибірці плітки з Київського водосховища дорівнювали  $1,5 \pm 0,02$  мм.

У всіх вибірках плітки були зареєстровані високі рівні варіації за масою гонад та індивідуальною абсолютною плодючістю, що відбивається на значеннях маси тіла особин в нерестовий період. У плітки з контрольної водойми варіація за масою тіла була на середньому рівні.

Гонадосоматичний індекс (ГСІ) самиць плітки з ВО ЧаЕС виявився найнижчим ( $ГСІ = 10,06 \pm 0,73$ ). У вибірках плітки з контрольних водойм (Київське та верхів'я Канівського водосховища) цей показник був значно більшим та становив відповідно  $15,5 \pm 0,87$  та  $18,37 \pm 0,61$ . Самиці з оз. Глибокого мали гонадосоматичні індекси  $16,43 \pm 1,58$  для чотирирічних особин та  $18,27 \pm 2,78$  для п'ятирічних риб.

Всі особини у вибірках плітки з ВО ЧаЕС та оз. Глибокого характеризувалися середнім наповненням кишечника (2—3 бали) та жирністю (1—2 бали) і не відрізнялись за цими показниками від особин з контрольних водойм. Відмічено достовірну різницю у коефіцієнтах вгодованості Фултона для плітки з ВО ЧаЕС ( $K_f = 1,87 \pm 0,03$ ) та риб з контрольних водойм:

Таблиця 2

Показники плодючості самиць плітки з водойм ЧЗВ та Київського водосховища

Показники	$M \pm m$	$lim$	CV, %
<b>Водойма-охолоджувач ЧАЕС, вік — 4 роки</b>			
Довжина тіла, см	16,5±1,39	15,3—19,0	9,0
Маса тіла, г	85,32±12,24	64,8—130,88	<b>32,1</b>
Маса гонад, г	8,77±1,67	5,72—14,35	<b>42,7</b>
Кількість ікри, ікринок/г	971±83,94	764—1244	19,3
Індивідуальна абсолютна плодючість, тис. ікринок	8,5±1,64	4,8—13,6	<b>40,3</b>
Розміри ікринок, мм	1,05±0,01	0,96—1,3	2,1
<b>Оз. Глибоке, вік — 4 роки</b>			
Довжина тіла, см	15,9±0,36	14,0—18,2	7,5
Маса тіла, г	111,73±14,59	90,55—197,85	<b>41,3</b>
Маса гонад, г	16,44±1,82	8,04—23,72	<b>35</b>
Кількість ікри, ікринок/г	620±35,29	466—846	17,1
Індивідуальна абсолютна плодючість, тис. ікринок	10,5±1,42	3,7—15,4	<b>40,7</b>
Розміри ікринок, мм	1,4±0,02	0,9-1,5	4,0
<b>Оз. Глибоке, вік — 5 років</b>			
Довжина тіла, см	17,7±0,51	14,6—20,0	9,5
Маса тіла, г	120,96±8,07	90,55—153,54	21,1
Маса гонад, г	23,46±2,78	11,25—35,58	<b>35,6</b>
Кількість ікри, ікринок/г	614±31,05	480—762	15,2
Індивідуальна абсолютна плодючість, тис. ікринок	14,8±2,33	7,2—24,3	<b>47,3</b>
Розміри ікринок, мм	1,3±0,06	0,8—1,4	14,1
<b>Київське водосховище (контроль), вік — 5 років</b>			
Довжина тіла, см	22,6±0,38	20,9—25,6	7,6
Маса тіла, г	254,17±21,6	211,15—337,42	21,6
Маса гонад, г	42,48±3,9	27—60,27	<b>41,1</b>
Кількість ікри, ікринок/г	540±0,99	542—552	8,2
Індивідуальна абсолютна плодючість, тис. ікринок	23,3±2,17	15,2—33,3	<b>41,6</b>
Розміри ікринок, мм	1,5±0,02	1,3—1,7	5,4

Примітка. Цифри у таблиці, виділені напівжирним шрифтом, означають значний рівень мінливості показника.

для Київського водосховища ( $K_{\phi} = 2,2 \pm 0,04$ ) за результатами  $t$ -тесту ( $t = -5,15, p < 0,0001, n_1 = 17, n_2 = 20$ ) та верхів'я Канівського водосховища ( $K_{\phi} = 2,07 \pm 0,04$ ) за результатами  $t$ -тесту ( $t = -3,78, p = 0,0002, n_1 = 17, n_2 = 25$ ). Достовірної різниці у вгодованості між вибірками риб з оз. Глибокого ( $K_{\phi} = 2,21 \pm 0,04$ ) та контрольної водойми ( $K_{\phi} = 2,3 \pm 0,04$ ) не виявлено ( $t = -1,51, p = 0,1371, n_1 = 26, n_2 = 21$ ).

Вибірки плітки з ВО ЧАЕС ( $W = 0,7264, p = 8,3260, n = 20$ ) та контрольної водойми ( $W = 0,9368, p = 0,2086, n = 20$ ) характеризувалися не нормальним розподілом. Вибірки плітки з оз. Глибокого ( $W = 0,9618, p = 0,3642, n = 28$ ) та стариці Десни ( $W = 0,9663, p = 0,6514, n = 21$ ) також були розподілені не нормально.

Порівняння морфологічних ознак вибірок плітки із ВО ЧАЕС та контрольної водойми за критерієм Манна-Уїтні показало достовірну різницю за 14 морфологічними ознаками (табл. 3).

Плітка з ВО ЧАЕС характеризувалась меншою довжиною тіла  $l$ , корпусу  $l_{cor}$  і товщиною  $iH, VA$ , а також меншою  $po, ho, hc_1$ . Ряд морфологічних ознак плітки з ВО ЧАЕС виявився достовірно більшим, зокрема  $aP$ , довжина хвостового стебла  $pl$ , довжини грудного і черевного плавців

Таблиця 3

**Морфологічні особливості плітки з ВО ЧАЕС та Канівського водосховища,  $M \pm m$**

Ознаки	ВО ЧАЕС, $n = 20$	Контроль, $n = 20$	Критерій Манна-Уїтні, $U$	$p$
$l$ , см	19,2±1,40	24,6±0,52	80,5	0,0013
у % від $l$				
$l_{cor}$	78,1±0,28	79,6±0,41	94	0,0043
$iH$	13,4±0,23	14,1±0,20	100,5	0,0074
$aP$	24,8±0,16	23,5±0,25	57	0,0001
$pl$	19,9±0,21	18,8±0,24	90	0,003
$VA$	25,0±0,22	26,2±0,35	92	0,0036
$lP$	18,2±0,21	16,7±0,21	37	<0,0001
$lV$	17,8±0,20	17,0±0,19	96,5	0,0053
$lC_1$	23,7±0,47	22,0±0,31	97	0,0056
$lC_2$	23,9±0,34	22,2±0,31	84	0,0018
$lc$	22,9±0,18	21,4±0,19	45	<0,0001
у % від $lc$				
$po$	45,4±0,69	47,9±0,37	78	0,0017
$ho$	14,2±0,79	20,4±0,50	31	<0,0001
$hc_1$	81,8±1,49	88,9±1,07	72,5	0,0010

—  $lP$ ,  $lV$ , довжина лопатей хвостового плавця  $lC_1$ ,  $lC_2$  та довжина голови  $lc$ . Такі відмінності можуть бути пов'язані з тим, що риби з контрольної вибірки мали вищий темп росту.

Вибірки плітки з озер Глибоке та Горова Старуха (контроль) відрізнялись між собою лише за 7 ознаками (табл. 4). Плітка з оз. Глибокого мала достовірно менші показники найменшої висоти тіла  $h$ , висоти спинного  $hD$  і анального  $hA$  плавців, а також пропорції голови —  $po$ ,  $ho$ ,  $hc$ ,  $mn$ . Особини плітки з обох водойм належали до однієї розмірно-вікової групи, проте плітка з оз. Глибокого була представлена переважно самицями, які зазвичай мають більші ніж самці розміри тіла та вагу, особливо у переднерестовий період. Це може свідчити про нижчий темп росту плітки з оз. Глибокого.

Аналіз морфологічних ознак у просторі головних компонент (РСА) вибірок плітки з ВО ЧАЕС та контрольної водойми показав наявність різниці між ними за пластичними ознаками (рис. 3). Найбільший вклад у диференціацію особин мали перші дві головні компоненти. На ГК 1 припадало 28,4 % власних значень, а на ГК 2 — 12,4 %.

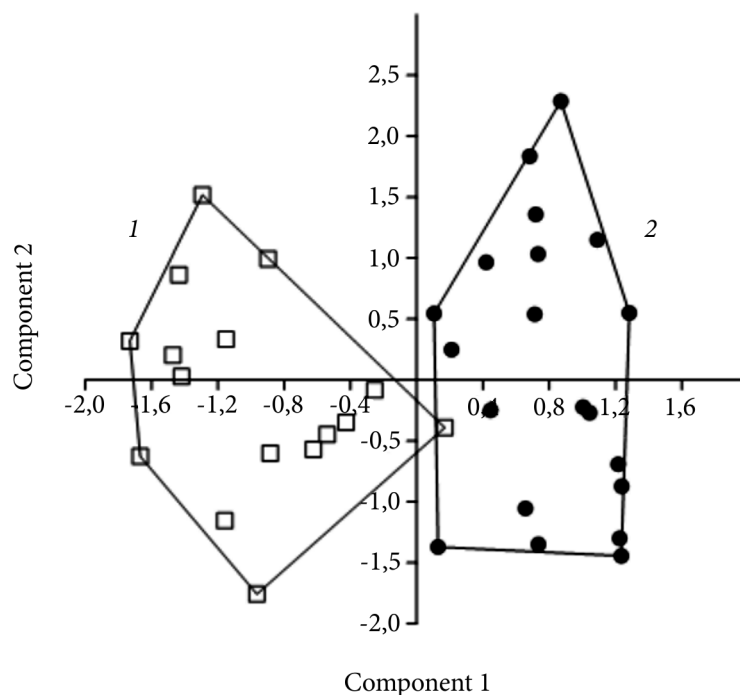
За ГК 1 була відмічена висока позитивна кореляція за ознаками:  $l$  ( $r = 0,8719$ ),  $ho$  ( $r = 0,838$ ),  $hc_1$  ( $r = 0,8115$ ),  $po$  ( $r = 0,7138$ ). Висока негативна кореляція була відмічена за  $lc$  ( $r = 0,859$ ) та  $aP$  ( $r = 0,7404$ ). За ГК 2 була відмічена висока позитивна кореляція за  $aA$  ( $r = 0,8402$ ),  $aV$  ( $r = 0,736$ ) та  $PV$  ( $r = 0,7429$ ) відстанями та середня кореляція за  $H$  ( $r = 0,6037$ ) та  $aD$  ( $r = 0,6413$ ). Екземпляри плітки з ВО ЧАЕС загалом характеризувались меншими розмірами тіла: довжиною, висотою та товщиною.

Аналіз морфологічних ознак риб у просторі головних компонент (РСА) вибірок плітки з оз. Глибокого та контрольної водойми показав наявність незначної різниці між ними за рядом пластичних ознак (рис. 4).

Таблиця 4

Морфологічні особливості плітки з озер Глибоке та Горова Старуха,  $M \pm m$

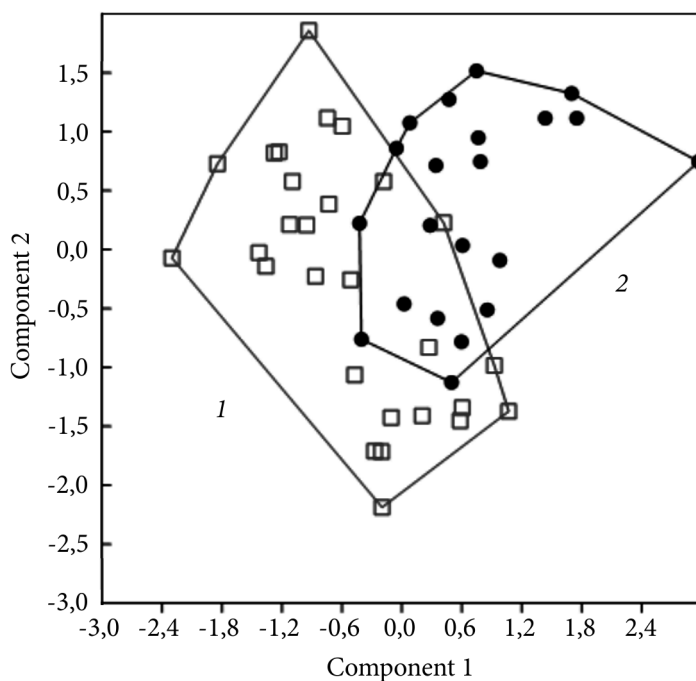
Ознаки	Оз. Глибоке, $n = 28$	Оз. Горова Старуха, $n = 21$	Критерій Манна-Уїтні, $U$	$p$
$l$ , см	16,6±0,32	17,4±0,30	211,5	0,0971
у % від $l$				
$h$	9,1±0,09	9,9±0,10	88	<0,0001
$hD$	20,9±0,36	23,5±0,26	78,5	<0,0001
$hA$	13,9±0,18	14,8±0,14	109	0,0002
у % від $lc$				
$po$	46,4±0,40	47,9±0,34	151	0,0039
$ho$	17,2±0,81	21,0±0,76	141	0,0021
$hc$	51,9±0,47	56,4±0,85	85	<0,0001
$mn$	29,8±0,44	32,6±0,79	143	0,0023



**Рис. 3.** Розподіл плітки з ВО ЧАЕС (1) та контрольної водойми (2) у просторі головних компонент за комплексом морфологічних ознак

Найбільший вклад у диференціацію особин мали перші дві головні компоненти. На ГК 1 припадало 15,4 % власних значень, а на ГК 2 — 14,3 %. За ГК 1 була відмічена висока позитивна кореляція за  $hD$  ( $r = 0,7444$ ),  $hA$  ( $r = 0,7083$ ) та середня кореляція за  $h$  ( $r = 0,599$ ),  $hc$  ( $r = 0,6748$ ), а також середня негативна кореляція за  $AV$  ( $r = 0,6687$ ). За ГК 2 була висока позитивна кореляція за  $l$  ( $r = 0,7861$ ) та середня кореляція за  $VA$  ( $r = 0,6242$ ),  $H$  ( $r = 0,5638$ ),  $Aa$  ( $r = 0,5561$ ) та  $hc_1$  ( $r = 0,5695$ ). Також за цією компонентою була відмічена середня негативна кореляція за ознаками  $lc$  ( $r = 0,599$ ) та  $pl$  ( $r = 0,5389$ ). Загалом особини плітки з оз. Глибокого виявились дуже близькими за морфологічними ознаками до контрольної вибірки.

Відомо, що в зоні Київського водосховища плітка вперше йде на нерест у трирічному віці, співвідношення статей у нерестовому стаді іноді може сильно відрізнятись в бік переважання самиць [5, 23, 25]. Так, для верхнього Дніпра співвідношення статей плітки становило 1:3 самців до самиць, у Київському водосховищі у різні роки 1:1,5 [5, 25]. За нормальних умов співвідношення статей у багатьох видів риб наближається до 1:1, але може змінюватись у межах однієї популяції залежно від умов середовища [30]. У вибірках плітки з контрольних водойм співвідношення статей коливалось у межах 1:1 — 1:2 самців до самиць, у ВО ЧАЕС — також вкладалось у ці межі, а от у плітки з оз. Глибокого кількість самиць у 5,5 разів перевищувала чисельність самців (див. рис. 2, в). За нормальних



**Рис. 4.** Розподіл плітки з оз. Глибокого (1) та контрольної водойми (2) у просторі головних компонент за комплексом морфологічних ознак

умов самці плітки елімінуються із стада на 2—3 роки раніше ніж самки, що пов'язано з більшими енергетичними витратами самців упродовж нересту [5, 25, 28]. В оз. Глибокому зустрічались самці віком 2—4 роки, проте їхня чисельність була доволі низькою.

Зміни плодючості та розмірів ікринок риби є одним із чутливих показників, який демонструє пристосування риби до зміни умов середовища, зокрема до дії несприятливих факторів (див. табл. 2) [26]. У плітки з ВО ЧАЕС діаметр ікринок становив 1,05 мм, тоді як у риби з контрольної водойми (Київське водосховище) він досягав 1,5 мм. Відомо, що утворення більш дрібної ікри визначається меншим вихідним розміром ооцитів періоду протоплазматичного росту і меншою забезпеченістю генеративного обміну пластичними і енергетичними ресурсами [28]. Зменшення діаметру ікринок є способом підвищення плодючості риби в популяції [26]. З іншого боку, діаметр ікринок може варіювати з віком, від чого залежать розміри ембріонів та їхнє виживання, а найбільшою завжди буде ікра риби середнього віку [6, 9, 21]. Якщо зазвичай зменшення діаметру ікринок є механізмом підвищення плодючості риби за оптимальних кормових умов, то у плітки з ВО абсолютна індивідуальна плодючість риби в середньому віці не відрізнялась від такої з оз. Глибокого та була набагато нижчою від контролю (див. табл. 1).

Важливим показником для оцінки фізіологічного стану природних популяцій риб є індекс вгодваності [31, 53]. Існують відомості про зниження коефіцієнту вгодваності риб в умовах хронічного забруднення водойм та донних відкладів токсичними сполуками, пов'язане з опосередкованим впливом токсичних сполук на риб через зменшення чисельності та біологічного різноманіття кормових компонентів у водоймах [4]. Коефіцієнти вгодваності плітки з водойм ЧЗВ виявились достовірно нижчими, ніж у риб з контролю, хоча показники наповненості кишечника та жирності у риб з усіх водойм знаходились в межах норми, що опосередковано свідчить про подібні нагульні умови в них.

Зміни плодючості тісно пов'язані зі швидкістю росту риб та забезпеченістю кормами [30]. За наявності високої кормової бази збільшення плодючості у багатьох видів риб відбувається не внаслідок збільшення кількості ікринок у особин однакової довжини, а завдяки більш швидкому росту і більшим розмірам риб в межах вікової групи [2, 11]. Плітка з ВО мала достатню кормову базу та загалом характеризувалася вищим темпом росту, ніж плітка з оз. Глибокого, проте показники плодючості у середніх вікових групах наближались до таких у плітки з оз. Глибокого (див. табл. 1). Плітка з контрольної водойми (верхня частина Канівського водосховища) мала вищий темп росту (див. табл. 2, рис. 3), що ймовірно пояснюється кращими можливостями для нагулу риб. Плітка з оз. Глибокого за розмірами в одновікових групах не відрізнялася від контролю, проте риби з оз. Горова Старуха мали більші висоти спинного та анального плавців, висоту голови та довжину нижньої щелепи (див. табл. 3, рис. 4). Слід зазначити, що плітка з оз. Глибокого була представлена переважно самицями, а в контрольній вибірці співвідношення статей було 1:1. З огляду на більші розміри і вагу тіла самиць порівняно із самцями, особливо у переднерестовий період, це може свідчити про нижчий темп росту плітки в однакових розмірно-вікових групах з озера ЧЗВ порівняно з контролем, що потребує додаткових досліджень.

Також відмічено наявність морфологічних аномалій розвитку плавців та деформації, а також розвиток новоутворень в гонадах плітки з ВО ЧАЕС — у 10,5 % особин. У плітки з оз. Глибокого подібних вад розвитку відмічено не було. В контрольних вибірках риб подібних відхилень також не реєстрували. Проте за нашими даними аномалії розвитку плавців у плітки з верхів'я Канівського водосховища зустрічаються у 0,6 % особин.

Розмірно-масові показники плітки з водойм ЧЗВ характеризуються неоднорідністю, в обох водоймах присутня частка риб зі сповільненим темпом росту (див. рис. 1 і 2), що дає підставу припустити наявність у стадах плітки цих водойм груп риб з різним темпом росту. Появу тугорослих особин, ймовірно можна пояснити тим, що під постійною дією поглинених доз опромінення організм риби більше енергії спрямовує на підтримання життєдіяльності, а ріст при цьому сповільнюється. Через те, що забруднення радіонуклідами водойм ЧЗВ має нерівномірний характер, не всі риби отримують однакові дози опромінення протягом життя, що й призводить до утворення груп з різним темпом росту всередині стада.

Отже, сукупність таких морфобіологічних особливостей плітки з водойм ЧЗВ, як зменшення діаметра ікринок, низький гонадосоматичний індекс, низькі показники вгодованості та значна частка морфологічних аномалій розвитку плавців і гонад, а також в окремих випадках більш ніж п'ятикратне переважання самиць у нерестовому стаді і низький темп росту особин можуть бути проявом тривалого несприятливого впливу радіаційного опромінення на риб у цих водоймах. Відомо, що популяції риб, які зазнають впливу несприятливих умов середовища, мають низький темп росту, а їхня чисельність та тривалість життя особин скорочуються [47, 27]. За таких умов риби витрачають більшу частину енергії на підтримання життєдіяльності організму, що призводить до гальмування росту та порушення процесів відтворення.

### Висновки

Плітка з водойм ЧЗВ відрізнялася неоднорідним темпом росту та наявністю тугорослих особин у стаді: в обох водоймах у ловах траплялися як 3-річні риби з довжиною тіла до 15—19 см, так і 5-річні особини довжиною 9—14 см. Вибірка риб з оз. Глибокого відрізнялась значним переважанням самиць у нерестовому стаді (співвідношення самців до самиць — 1:5,5) та скороченим терміном життя (4 і 6 років відповідно для самців і самиць).

Плітка з водойми-охолоджувача ЧАЕС характеризувалася меншим діаметром ікринок в гонадах самиць ( $1,05 \pm 0,01$  мм) порівняно з контрольними особинами ( $1,5 \pm 0,02$  мм); низьким гонадосоматичним індексом ( $10,06 \pm 0,73$ ) на відміну від риб двох контрольних вибірок ( $15,5 \pm 0,87$  та  $18,37 \pm 0,61$ ); низькими показниками вгодованості за Фултоном ( $1,87 \pm 0,03$ ) відносно контрольної групи ( $2,2 \pm 0,04$ ); значною часткою морфологічних аномалій розвитку плавців, а також виникненням різних типів деформацій та новоутворень у гонадах (11,0 % усіх виловлених особин) на відміну від риб у водоймах з низьким фоновим рівнем радіонуклідного забруднення (0,6 %).

Потужне радіаційне опромінення представників іхтіофауни найбільш забруднених водойм ЧЗВ у період гострої фази аварії на ЧАЕС та подальше хронічне опромінення порівняно низькими дозами могли призвести до розвитку певних адаптаційних реакцій, які у поточному градієнті потужності поглиненої дози 4,7—22,3 мкГр/год для плітки водойми-охолоджувача ЧАЕС та оз. Глибокого могли призвести до появи груп риб з різним темпом росту, а в інтервалі доз опромінення 12,1—22,3 мкГр/год — спричинити значне переважання самиць у стаді в оз. Глибокому та, ймовірно, більш раннє дозрівання особин, що потребує додаткових досліджень.

### Список використаної літератури

1. Белова Н.В., Веригин Б.В., Емельянова Н.Г. и др. Радиобиологический анализ белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* в водоеме-охладителе Чернобыль- ISSN 0375-8990. Гідробіологічний журнал. 2025. 61(3)

- ской АЭС в послеварийный период. I. Состояние воспроизводительной системы рыб перенесших аварию. *Вопр. ихтиол.* 1993. Т. 33, № 6. С. 814—828.
2. Быков Н.Е. Плодовитость аральской салаки (*Clupea harengus tembras L.*). *Там же.* 1962. Т. 2. Вып. 1, № 22. С. 100—103.
3. Кленус В.Г., Матвієнко Л.П., Каглян О.Є. Розподіл радіонуклідів за основними компонентами екосистем деяких водойм лівобережної заплави ріки Прип'яті. *Доп. АН України.* 1994. № 1. С. 118—120.
4. Коваленко Ю. О., Шлапак О. О., Потрохов О. С., Зінковський О. Г. Вплив антропогенного забруднення на фізіолого-біохімічні показники риб та їх паразитоценозів. *Рибогосп. наука України.* 2019. Т. 49, № 3. С. 72—88.
5. Константинова Н.А. Изменение темпа роста и плодовитости некоторых видов рыб в первые годы существования Киевского водохранилища. *Рыб. хоз-во.* 1969. Вып. 8. С. 124—132.
6. Кривобок М. Н., Старожук А.Я. Влияние размера и возраста самок волжского осетра на вес и химический состав зрелых икринок. *Вопр. ихтиол.* 1970. Т. 10. Вып. 6, № 65. С. 1012—1017.
7. Кузьменко М.І., Гудков Д.І., Кіреєв С.І. та ін. Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах. Київ : Наук. думка, 2010. 262 с.
8. Макеєва А.П., Емельянова Н.Г., Белова Н.В., Рябов И.Н. Радиобиологический анализ белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* в водоеме-охладителе Чернобыльской АЭС в послеварийный период. II. Развитие воспроизводительной системы у потомства первого поколения. *Вопр. ихтиол.* 1994. Т. 34, № 5. С. 681—696.
9. Мартышев Ф.Г. Развитие потомства карпа от производителей разного возраста. *Доклады ТСХА.* 1961. Вып. 69. С. 159—165.
10. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенка. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
11. Павловская Р.М. Основные причины колебаний урожайности поколений черноморской хамсы. *Сб. науч.-техн. информации ВНИРО.* 1963. Вып. 9. С. 75—109.
12. Печкуренок В.Л. Влияние аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 на популяции рыб водоема-охладителя. *Радиобиология.* 1991. Т. 31, № 5. С. 704—707.
13. Поморцева Н.А., Гудков Д.И. Структурные нарушения форменных элементов крови у красноперки *Scardinius erythrophthalmus* при хроническом радиационном воздействии. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. Ун-ту.* Серія: Біологія. 2015. Т. 64, № 3—4. С. 532—535.
14. Поморцева Н.А., Родионова Н.К., Гудков Д.И. Клеточный состав периферической крови карася обыкновенного в водоемах Чернобыльской зоны отчуждения. *Там само.* 2011. Т. 47, № 2. С. 43—46.
15. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). Москва, 1966. 376 с.
16. Радиогеоэкология водных объектов зоны влияния аварии на Чернобыльской АЭС / под общ. ред. О.В. Войцеховича. Киев : Чернобыльинтеринформ, 1997. Т. 1. 308 с.
17. Рябов И.Н. Оценка воздействия радиоактивного загрязнения на гидробионтов 30-ти километровой зоны контроля аварии на Чернобыльской АЭС. *Радиобиология.* 1992. Т. 32, № 5. С. 662—667.
18. Рябов И.Н. Радиоекологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС для рыб. *Радиобиология и радиэкология.* 1997. Т. 37. №. 4. С. 657—663.
19. Рябов И.Н. Особенности экологии рыб в водоемах, загрязненных радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС : автореф. дис... д-ра биол. наук. Москва, 1998. 36 с.
20. Рябов И.Н. Радиэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС. Москва : Т-во науч. изд. КМК, 2004. 215 с.
21. Савельева Э.А., Шуватова Т.Ф. О некоторых закономерностях связей между потомством и родителями у донского судака (*Lucioperca lucioperca L.*). *Вопр. ихтиол.* 1972. Т. 12. Вып. 2, № 73. С. 273—281.

22. Санитарная охрана водоемов от загрязнений радиоактивными веществами. Москва : Атомиздат, 1976. 219 с.
23. Саттаров К. Ихтиофауна и рыбный промысел р. Припять. *Рыб. хоз-во*. Киев, 1967. № 3. С. 77—83.
24. Соботович Э.В., Бондаренко Г.Н., Кононенко Л.В. и др. Геохимия техногенных радионуклидов. Киев : Наук. думка, 2002. 332 с.
25. Тарнавский И.П. Ихтиофауна Днепра в зоне Киевского водохранилища. *Рыб. хоз-во*. Киев, 1965. № 2. С. 48-55.
26. Теория динамики стада рыб. Изд. 2-е, доп. Москва : Пищ. пром-сть, 1974. 448 с.
27. Федоненко О.В., Єсіпова Н.В., Шарамок та ін. Екологічні аспекти сучасного стану промислового іхтіокомплексу Запорізького (Дніпровського) водосховища. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.*, 2010. Т. 43, № 2. С. 506—509.
28. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва : підручник. Київ, 2011. 499 с.
29. Шеханова И.А. Радиозкология рыб. Москва : Легк. и пищ. пром-сть, 1983. 208 с.
30. Экология рыб. Изд. 3-е, доп. Учеб. пособие для ун-тов. Москва : Высш. шк., 1974. 357 с.
31. Barrilli G.H.C., Rocha O., Negreiros N.F., Verani J.R. Influence of environmental quality of the tributaries of the Monjolinho River on the relative condition factor (Kn) of the local ichthyofauna. *Biota Neotropica*. 2015. Vol. 15, N 1. e20140107.
32. Belyaev V.V., Volkova O.M., Gudkov D.I. et al. Reconstruction of the absorbed dose of ionizing radiation in fish of the Glyboke Lake over the early phase of the Chernobyl accident. *Hydrobiol. J.* 2021. Vol. 57, N 4. P. 96—106.
33. Belyaev V.V., Volkova O.M., Gudkov D.I. et al. Radiation dose reconstruction for higher aquatic plants and fish in Glyboke Lake during the early phase of the Chernobyl accident. *J. Environ. Radioactivity*. 2023. Vol. 263. 107169.
34. ERICA Assessment Tool 2.0. The integrated approach seeks to combine exposure. Dose/effect assessment with risk characterization and managerial considerations. <http://www.ERICA-tool.com>.
35. Ganzha C.D., Gudkov D.I., Abramiuk I.I., Kaglyan O.Y. Skeletal abnormalities in juvenile fish from the cooling pond of the Chornobyl nuclear power plant. *Europ. Physical J. : Special Topics*. 2023. Vol. 232, N 10. P. 1607—1615.
36. Gudkov D., Shevtsova N., Pomortseva N. et al. Aquatic plants and animals in the Chernobyl exclusion zone: Effects of long-term radiation exposure on different levels of biological organization. *Genetics, Evolution and Radiation: Crossing Borders*. The Interdisciplinary Legacy of Nikolay W. Timofeeff-Ressovsky. 2017. P. 287—302.
37. Gudkov D.I., Derevets V.V., Zub L.N. et al. The distribution of the radionuclides in the main components of lake ecosystems within the Chernobyl NPP exclusion zone. *Radiatsionnaya Biologiya. Radioekologiya*. 2005. Vol. 45, N 3. P. 271—280.
38. Gudkov D.I., Kaglian A.E., Kireev S.I. et al. The main radionuclides and dose formation in fish of the Chernobyl NPP exclusion zone. *Radiatsionnaya Biologiya. Radioekologiya*. 2008. Vol. 48, N 1. P. 48—58.
39. Gudkov D.I., Kaglyan A.E., Nazarov A.B. et al. Dynamics of the content and distribution of the main dose forming radionuclides in fishes of the Exclusion Zone of the Chernobyl NPS. *Hydrobiol. J.* 2008. Vol. 44, N 5. P. 87—104.
40. Gudkov D.I., Kaglyan A.Ye., Nazarov A.B., Klenus V.G. Dynamics of the content and distribution of the main dose forming radionuclides in fishes of the exclusion zone of the Chernobyl NPS. *Ibid.* 2008. Vol. 44, N 5. P. 87—104.
41. Gudkov D.I., Shevtsova N.L., Dzyubenko E.V. et al. Problems of the long-term radiation exposure of aquatic biota within the Chernobyl accident Exclusion Zone. The lessons of Chernobyl: 25 Years Later / Ed. by Burlakova E.B., Naidich V.I. New York : Nova Science Publ. Inc., 2012. P. 301—315.

42. Gudkov D.I., Shevtsova N., Pomortseva N.A. et al. Aquatic plants and animals in the Chernobyl Exclusion Zone: effects of long-term radiation exposure on different levels of biological organization. *Genetics, Evolution and Radiation*. Springer. 2017. P. 287—302.
43. Kaglyan A.Y., Gudkov D.I., Kireyev S.I. et al. Fish of the Chernobyl exclusion zone: Modern levels of radionuclide contamination and radiation doses. *Hydrobiol. J.* 2019. Vol. 55. N 5. P. 86—104.
44. Kaglyan A.Ye., Gudkov D.I., Kireev S.I. et al. Dynamics of specific activity of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in representatives of ichthyofauna of Chornobyl exclusion zone. *Nuclear Physics and Atomic Energy*. 2021. V. 22, N 1. P. 62—73.
45. Kaglyan O.Ye., Gudkov D.I., Belyaev V.V. et al. Changes in radiation exposure rate of fish of the cooling pond of the Chernobyl NPS and Lake Azbuchyn after water level lowering. *Hydrobiol. J.* 2023. Vol. 59. N 2. P. 96—109.
46. Kaglyan A.Ye., Gudkov D.I., Belyaev V.V. et al. The absorbed dose rate of external exposure to representatives of ichthyofauna of lakes in the Chornobyl exclusion zone. *Nuclear Physics and Atomic Energy*. 2024. Vol. 25, N 2. P. 141—148.
47. Kooijman S.A.L.M., Bedaux J.J.M. Analysis of toxicity tests on fish growth. *Water Research*. 1996. Vol. 30, N 7. P. 1633—1644.
48. Kryshev I.I. Radioactive Contamination of Aquatic Ecosystems Following the Chernobyl Accident. *J. Environ. Radioactivity*. 1995. Vol. 27, N 3. P. 207—219.
49. Kryshev I.I., Ryabov I.N., Sazykina T.G. et al. Model testing using Chernobyl data: II. Assessment of the consequences of the radioactive contamination of the Chernobyl nuclear power plant cooling pond. *Health Physics*. 1996. Vol. 70, N 1. P. 13—17.
50. Lerebours A., Gudkov D., Nagorskaya L. et al. Impact of environmental radiation on the health and reproductive status of fish from Chernobyl. *Environ. Sci. & Technol.* 2018. Vol. 52, N 16. P. 9442—9450.
51. Lerebours A., Robson S., Sharpe C. et al. Transcriptional changes in the reproductive system of fish from Chernobyl. *Ibid.* 2020. Vol. 54, N 16. P. 10078—10087.
52. Mikryakov V.R., Gudkov D.I., Mikryakov D.V. et al. Comparative characteristics of leucocytes compositions in the crucian carp *Carassius carassius* (Cyprinidae) from the waterbodies of the Chernobyl exclusion zone and from the Rybinsk reservoir. *J. Ichthyol.* 2013. Vol. 53, N 9. P. 753—757.
53. Nehemia A., Maganira J. D. Rumisha C. Length-weight relationship and condition factor of tilapia species grown in marine and fresh water ponds. *Agriculture Biological Journal of North America*. 2012. Vol. 3, N 3. P. 117—124.
54. Pomortseva N.A., Gudkov D.I. Effect of additional acute irradiation on cytomorphological abnormalities of erythrocytes of the prussian carp (*Carassius gibelio* Bloch) from water body contaminated with radionuclides. *Problems of Radiation Medicine and Radiobiology*. 2019. Vol. 24. P. 270—283.
55. Pomortseva N.A., Rodionova N.K., Gudkov D.I., Kaglyan O.Ye. Quantitative and qualitative composition of the peripheral blood of fish in the gradient of long-term radiation exposure. *Hydrobiol. J.* 2024. Vol. 60, N 1. P. 84—100.

Надійшла 20.11.24

O.O. Hupalo, PhD (Biol.), Researcher,  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: al.gupalo@gmail.com  
ORCID 0000-0002-3465-4737

D.I. Gudkov, Dr. Sci. (Biol.), Prof., Corresponding Member of the NAS of Ukraine,  
Head of Department,  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: digudkov@gmail.com  
ORCID 0000-0002-5304-7414

O.Ye. Kaglyan, PhD (Biol.), Senior Researcher,  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: alex\_kt983@ukr.net  
ORCID 0000-0003-4680-8454

I.I. Abramiuk, PhD (Biol.), Researcher,  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: abrmyk@yahoo.com  
ORCID 0000-0002-9998-362X

V.V. Belyaev, PhD (Biol.), Senior Researcher,  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: belyaev-vv@ukr.net  
ORCID 0000-0003-4465-7816

MORPHOBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE COMMON ROACH  
(*RUTILUS RUTILUS* L.) IN WATER BODIES OF THE CHORNOBYL  
EXCLUSION ZONE

In the most radionuclide-contaminated water bodies of the Chernobyl exclusion zone, a number of morphological and biological parameters of the common roach were studied, the changes of which may have an adaptive nature to long-term radiation exposure. In the gradient of the absorbed dose rate of 4.7—22.3  $\mu\text{Gy/h}$ , which was registered during the period of studies, in fish of the cooling pond of the Chernobyl NPP and Hlyboke Lake were determined a decrease in the average diameter of the eggs, low indicators of the gonadosomatic index and fatness, reduction of fin rays, as well as the occurrence of deformations and neoplasms of the gonads compared to control individuals. In the range of radiation dose of 12.1—22.3  $\mu\text{Gy/h}$ , a significant predominance of females in the spawning stock and a reduction in lifetime were also noted in fish.

**Key words:** *Rutilus rutilus*, water bodies of the Chernobyl exclusion zone, radionuclide contamination, absorbed dose rate, morphobiological indicators